

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-331502

(43)Date of publication of application : 14.12.1993

---

(51)Int.Cl.

B22F 3/02

---

(21)Application number : 04-137070 (71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 28.05.1992 (72)Inventor : SEYAMA YOSHIHIKO  
SHIMIZU YUTAKA  
IJIMA SHINYA

---

### (54) INJECTION-MOLDING MATERIAL

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent the nonuniform remaining of a binder in injection molding or sintering and to obviate the remaining of a large amt. of the binder from the standpoint of handleability.

CONSTITUTION: The injection-molding material consists of a metallic or ceramic powder and a binder. The binder contains  $\geq 2$  kinds of resins and is unsoluble in a specified solvent. The material is obtained by coating the grain of the metallic or ceramic powder with a high-melting-temp. resin or arranging the resin around the grain and then mixing the powder with a low-softening-temp. resin soluble in the specified solvent.

---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.03.1996

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2914820

[Date of registration] 16.04.1999

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 16.04.2004

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the raw material for injection molding which consists of a metal, or the powder and binder of the ceramics. Are insoluble to the 1st predetermined resin meltable to a solvent and said predetermined solvent as a binder. The raw material for injection molding which covers said 2nd resin on the front face of the

particle of said metal or ceramic powder, or arranges around a particle including the 2nd resin which has softening temperature higher than said 1st resin, subsequently kneads this powder and said 1st resin, and is obtained.

[Claim 2] It is the raw material for injection molding which consists of a metal, or the powder and binder of the ceramics. The 1st resin meltable to a predetermined solvent as a binder, Are insoluble to the solvent which the 2nd insoluble resin and said 1st and 2nd resin dissolve in the solvent which said 1st resin dissolves. The raw material for injection molding which covers said 3rd resin on the front face of the particle of said metal or ceramic powder, or arranges around a particle including the 3rd resin which has softening temperature higher than these resin, subsequently kneads this powder and said 1st and 2nd resin, and is obtained.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the raw material for injection molding used for an injection-molding sintering process.

[0002] In an injection-molding sintering process, in order to obtain the sintered compact with which are satisfied of a dimension and a property, injection molding can be performed good, and cleaning is easy, and it is required to obtain the raw material for injection molding which defects, such as deformation, do not generate.

[0003]

[Description of the Prior Art] an injection-molding sintering process -- if it is, a metal, or the powder and binder of the ceramics are kneaded and the raw material for injection molding is prepared. Next, it degreases and sinters and a sintered compact is obtained, after carrying out injection molding of this.

[0004] As a binder, one sort or two or more sorts of resin etc. was used, this was put in block with the powder of a metal or the ceramics, was kneaded, and the raw material for injection molding was prepared until now. In this case, in order to perform injection molding good, the amount of binders was made into 40 to 55 capacity % in many cases. The Plastic solid produced using this raw material is degreased by decomposing and dispersing a binder with heating.

[0005] Moreover, the technique using the resin which dissolves in solvents, such as water or an organic solvent, is also in some or all of a binder. In this case, after immersing a Plastic solid in a solvent and dissolving some binders, cleaning by heating is performed.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned \*\*\*\* conventional technique, since 40 - 55 capacity % and a lot of binders were needed, at the time of cleaning by heating, it was easy to generate defects, such as deformation, a crack, and bulging, and cleaning time amount also needed to be lengthened. Moreover, by the technique of being immersed in a solvent before cleaning and extracting a meltable binder to a solvent using the resin which dissolves in solvents, such as water or an organic solvent, at some or all of a binder, although compaction of cleaning time amount and a defect's generating could be controlled to some extent, since it dissolved from the binder of the

surface section of a Plastic solid, the binder tended to remain to the ununiformity. Moreover, in order to maintain the handling nature of a Plastic solid, one half extent of a binder total amount needed to be made to remain.

[0007] This invention aims at solving the trouble of the extensive residual of the binder for the uneven residual of a binder, and handling nature maintenance in the technique using the resin which dissolves in solvents, such as water or an organic solvent, to some or all of a binder.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem according to this invention, it is the raw material for injection molding which consists of a metal, or the powder and binder of the ceramics. Are insoluble to the 1st predetermined resin meltable to a solvent and said predetermined solvent as a binder. Including the 2nd resin which has softening temperature higher than said 1st resin, said 2nd resin is covered on the front face of the particle of said metal or ceramic powder, or it arranges around a particle, and the raw material for injection molding which subsequently kneads this powder and said 1st resin, and is obtained is offered.

[0009] According to this invention, it is the raw material for injection molding which consists of a metal, or the powder and binder of the ceramics. The 1st resin meltable to a predetermined solvent as a binder, Are insoluble to the solvent which the 2nd insoluble resin and said 1st and 2nd resin dissolve in the solvent which said 1st resin dissolves. Including the 3rd resin which has softening temperature higher than these resin, said 3rd resin is covered on the front face of the particle of said metal or ceramic powder, or it arranges around a particle, and the raw material for injection molding which subsequently kneads this powder and said 1st and 2nd resin, and is obtained is offered.

[0010] That is, in this invention, the temperature softened rather than the 1st resin which dissolves in solvents, such as water or an organic solvent, and this resin is high, and the 2nd resin which does not dissolve in one of the solvents which this resin dissolves is used as a binder. After covering a binder with higher

softening temperature among said two sorts of binders to the powder of a metal or the ceramics or arranging to the perimeter of powder, a binder with this lower and the temperature to soften is kneaded, and the raw material for injection molding is prepared. An injection-molding object is formed using this raw material. This Plastic solid is immersed into a solvent and elution of all the binders that melt into a solvent is carried out. Then, sintering is performed and a sintered compact is produced, after performing heating cleaning etc. if needed.

[0011] Or the temperature softened rather than the 1st resin which dissolves in solvents, such as water or an organic solvent, the 2nd resin which does not dissolve in this solvent that the 1st resin dissolves, and these resin is high, and the 3rd resin which does not dissolve in one of the solvents which these resin dissolves is used as a binder. After covering a binder (the 3rd resin) with the highest softening temperature among said three sorts of binders to the powder of a metal or the ceramics or arranging to the perimeter of powder, two sorts of remaining binders with low this and temperature to soften are kneaded, and the raw material for injection molding is prepared. An injection-molding object is formed using this raw material. This Plastic solid is immersed into a solvent and elution of the 1st resin is carried out. If there is furthermore need, it will be immersed in the solvent which the 2nd resin dissolves, and elution of the 2nd resin will be carried out. Then, sintering is performed and a sintered compact is produced, after performing heating cleaning etc. if needed.

[0012] Moreover, in order to make good association with the resin arranged to covering or the perimeter of powder to powder and powder, the matter with a surface activity operation to the powder of a metal or the ceramics may be covered. Or the matter which has a surface activity operation at the time of kneading may be thrown in, and you may knead to coincidence. Subsequently, with having mentioned above, similarly, it kneads with meltable resin and meltable others to a solvent, and injection molding, extract, cleaning, and sintering are performed.

[0013]

[Function] The powder particle in a injection Plastic solid is mutually connected with others in order to form a bridge by the binder resin insoluble to a solvent which has covered or arranged the powder front face to the perimeter of powder. Therefore, even if it carries out elution of all the meltable binder resin to a solvent from this Plastic solid, handling nature is good [ a Plastic solid ], without collapsing.

[0014] Moreover, since the binder insoluble to a solvent has covered the powder front face or is arranged to the perimeter of powder, the residual binder (binder insoluble to a solvent) after carrying out elution of all the meltable binders to a solvent will remain to homogeneity. Furthermore, since the binder which remains should just be a necessary minimum amount, it can lessen the amount of a residual binder at the bridge formation between powder. Moreover, according to the approach of this invention, it is also possible to control the amount of a residual binder to arbitration.

[0015] Furthermore, the moldability of matter with a surface activity operation can improve, and it can also reduce the total amount of a binder while connection of resin and powder becomes strong and can reduce the amount of an insoluble binder to a solvent by using this, since there is work which connects a metal, or the powder and resin of the ceramics.

[0016]

[Example] Hereafter, an example explains this invention further.

[0017] PMMA (polymethylmethacrylate) was used for PEG (polyethylene glycol) and water as the 2nd insoluble resin as the 1st resin meltable in example 1 water. Moreover, Fe-Co alloy powder with a mean particle diameter of 20 micrometers was used as metal powder. The binder total amount was made into 40 capacity %.

[0018] After kneading metal powder and PMMA at 180 degrees C for 1 hour, temperature was lowered to 100 degrees C, PEG was supplied, it kneaded for further 1 hour, and the raw material for injection molding was prepared. Independently, metal powder and the raw material which kneaded PEG and

PMMA at 180 degrees C by the package for 1 hour were prepared as an example of a comparison. Injection molding of the 5x4x50mm cylindrical test piece was carried out using these raw materials. After immersing the Plastic solid in water for 1 to 10 hours and extracting PEG, the sampling volume of PEG was computed from weight change. Moreover, the handling nature of a Plastic solid was investigated.

[0019] A result is shown in drawing 1 . In the case of the example of this invention, about 100% of PEG is eluted in 3 hours, but in the example of a comparison, after [ most ] 90% of PEG is eluted in 3 hours, it is not eluted. Since PMMA has covered powder with the example of this invention mostly and PEG is not incorporated in PMMA, this is accepted to be because it to be in the condition that PEG incorporated in PMMA cannot touch water in the example of a comparison to the ability of all the PEG(s) to begin to melt into water.

[0020] In the example of this invention, to at least 100% having the good elution volume of PEG, if the elution volume of PEG exceeds 50%, about handling nature, the surface section will become easy to collapse in the example of a comparison. By this invention, the binder which should be extracted can be extracted from this nearly completely, and it turns out that the handling nature after an extract is also good compared with a conventional method.

[0021] Moreover, it changed into PMMA, and the same result was obtained even if it used PS (polystyrene) or PE (polyethylene) with softening temperature it is similarly insoluble in water and higher than PEG. Furthermore, it changed into PEG, and the same result was obtained even if it used MC (meltable in methyl cellulose and water). It is possible not to choose the class of resin but to use any resin by this invention, from this, if the softening temperature of the resin which dissolves in a certain solvent is lower than the softening temperature of the resin which does not dissolve in the solvent.

[0022] PE was used for PEG and water as the 2nd resin insoluble as the 1st resin meltable in example 2 water, and PMMA was used as the 3rd resin.

Moreover, Fe-Co alloy powder with a mean particle diameter of 20 micrometers



was used as metal powder. The binder total amount was made into 40 capacity %.

[0023] After kneading metal powder and PMMA at 180 degrees C for 1 hour, temperature was lowered to 120 degrees C, PEG and PE were supplied, it kneaded for further 1 hour, and the raw material for injection molding was prepared. On the other hand, metal powder and the raw material which kneaded PEG, PE, and PMMA at 180 degrees C by the package for 1 hour were prepared as an example of a comparison. Injection molding of the 5x4x50mm cylindrical test piece was carried out using these raw materials. After immersing the Plastic solid in water for 1 to 10 hours and extracting PEG, the sampling volume of PEG was computed from weight change. Moreover, the handling nature of a Plastic solid was investigated.

[0024] When the amount of metal powder and the amount of PMMA were made to be the same as that of an example 1 (a part of PEG was replaced by PE), the reinforcement of a Plastic solid improved rather than the example 1. To a Plastic solid, when processing, polish, etc. need to be processed, the Plastic solid acquired using the raw material of this invention is large, and it is considered that reinforcement is more effective.

[0025] A result is shown in drawing 2 . In the case of the example of this invention, about 80% of PEG is eluted in 3 hours, but in the example of a comparison, after [ most ] 60% of PEG is eluted in 3 hours, it is not eluted. PMMA has covered powder with the example of this invention mostly, and this is accepted to be because for PEG to be incorporated in PE and PMMA in the example of a comparison to PEG being incorporated by only PE.

[0026] About handling nature, in the example of this invention, if the elution volume of PEG exceeds 50% in the example of a comparison to being good at least 80% of max [ elution volume / of PEG ], the surface section will become easy to collapse. By this invention, more binders which should be extracted compared with a conventional method while it is possible to raise the reinforcement of a Plastic solid can be extracted from this, and it turns out that

the handling nature after an extract is also good.

[0027] Furthermore, although resin was changed and same investigation was conducted like the example 1, as long as the conditions about softening temperature were fulfilled, it was checked that the same effectiveness is acquired.

[0028] An oxidation type PE or stearin acid was used as example 3 surfactant. Both these two surfactants have a chemical formula called  $\text{CH}_3 \text{ n COOH}$  ( $\text{CH}_2$ ), and  $\text{n} =$  about 140 stearin acid of an oxidation type PE is  $\text{n} = 17$ . These surfactants can be covered to powder by making it dry, after making it dissolve in heat ethanol and mixing with powder.

[0029] When the same experiment as examples 1 and 2 was conducted using the powder which covered the surfactant, the result same about an extractability and handling nature was obtained. Furthermore, the powdered fluidity improved.

[0030] When a surfactant was kneaded to the resin (or it should arrange around) and coincidence which should be covered to powder, the same result as this was obtained.

[0031] In example 4 this invention, the binder total amount was changed with 20 - 50 capacity %, and the same experiment was conducted. resin with high softening temperature -- powder -- covering (or it arranging around) -- a fluidity improves rather than a conventional method. Furthermore, a fluidity improves further by adding the matter with a surface activity operation. each binder total amount is shown in drawing 3, when the fluidity of the raw material for injection molding with the maximum fluidity in this invention and the raw material for injection molding by the conventional method is compared -- as -- the raw material of this invention -- a binder total amount -- 15 capacity % -- even if low, it turned out that the same fluidity as a conventional method is acquired. Moreover, in the raw material of this invention, the minimum binder total amount in which injection molding is possible was 25 capacity %.

[0032] The sample which does not perform the sample after example 5 extract (the sampling volume was made into 80% of the binder total amount) and an extract was degreased. The shortest cleaning time amount which the defect

about a sample does not generate, respectively is shown in drawing 4 . In the case of the same binder total amount, by extracting, cleaning time amount can be shortened from the raw material of this invention  $1/5 - 1/4$ . Even if it adds extract time amount required in the case of the raw material of this invention, cleaning time amount can be shortened or less to  $1/3$ .

[0033] When the sample after cleaning was sintered at 1430 degrees C among hydrogen gas for 1 hour, the sintered compact of 95% of consistencies was obtained. Moreover, there was also no generating of defects, such as a crack.

[0034] When a binder was extracted and the amount of a residual binder was made into about  $[1/5 \text{ or less}]$  by the volume ratio with metal powder (for example, about 63% of binder will be extracted if a binder total amount is 35 capacity %), the sintered compact which does not have a defect, without the continuous system sintering furnace which has a delow function performing a cleaning process was able to be produced. furthermore, when it considered as about  $[1/8 \text{ or less}]$  by the volume ratio (said -- 77%), the sintered compact which does not have a defect, without the sintering furnace which does not have a delow function performing a cleaning process was able to be obtained.

[0035]

[Effect of the Invention] According to the raw material for injection molding of this invention, it can handle, even if it lessens the amount of binder residuals after elution, and a binder can be made to remain to homogeneity, as stated above. While being able to shorten cleaning time amount sharply by this, it is possible to suppress poor cleaning. Furthermore, it is also possible to progress to a sintering process immediately after an extract process, without performing a cleaning process.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the graph which shows the experimental result obtained in the example 1.

[Drawing 2] It is the graph which shows the experimental result obtained in the example 2.

[Drawing 3] It is the graph which shows the experimental result obtained in the example 4.

[Drawing 4] It is the graph which shows the experimental result obtained in the example 5.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

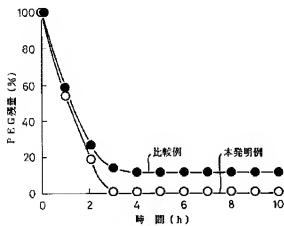
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

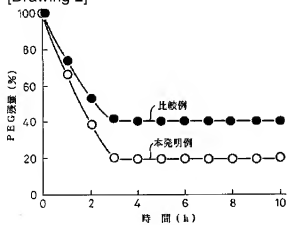
## DRAWINGS

---

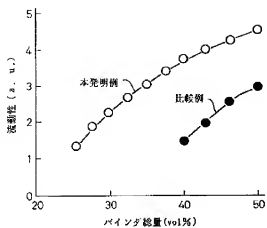
[Drawing 1]



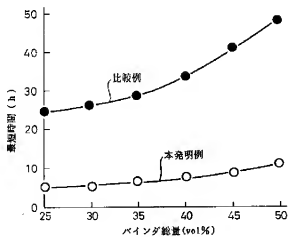
[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Translation done.]

特開平5-331502

(43) 公開日 平成5年(1993)12月14日

(51) Int.Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

B 2 2 F 3/02

M

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平4-137070

(22) 出願日 平成4年(1992)5月28日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 瀬山 喜彦

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 清水 豊

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 飯島 真也

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

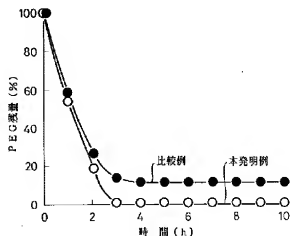
(74) 代理人 弁理士 青木 朗 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 射出成形用原料

(57) 【要約】

【目的】 射出成形焼結におけるバインダの不均一な残留、ハンドリング性保持のためのバインダの大量残留といった問題点を解決する。

【構成】 金属またはセラミックスの粉末とバインダからなる射出成形用原料であって、バインダとして2種以上の樹脂を含み、所定の溶媒に不溶であり、軟化温度の高い樹脂を金属またはセラミックス粉末の粒子の表面に被覆または粒子の周囲に配置し、次いでこの粉末と前記所定の溶媒に可溶であり、軟化温度の低い樹脂とを混練して得られる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属またはセラミックスの粉末とバインダからなる射出成形用原料であって、バインダとして所定の溶媒に可溶な第1の樹脂と前記溶媒に不溶であり、前記第1の樹脂よりも高い軟化温度を有する第2の樹脂を含み、前記第2の樹脂を前記金属またはセラミックス粉末の粒子の表面に被覆し、または粒子の周囲に配置し、次いでこの粉末と前記第1の樹脂とを混練して得られる射出成形用原料。

【請求項2】 金属またはセラミックスの粉末とバインダからなる射出成形用原料であって、バインダとして所定の溶媒に可溶な第1の樹脂と、前記第1の樹脂が溶解する溶媒に不溶である第2の樹脂と、および前記第1および第2の樹脂が溶解する溶媒に不溶であり、これらの樹脂よりも高い軟化温度を有する第3の樹脂とを含み、前記第3の樹脂を前記金属またはセラミックス粉末の粒子の表面に被覆し、または粒子の周囲に配置し、次いでこの粉末と前記第1および第2の樹脂とを混練して得られる射出成形用原料。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、射出成形焼結法に用いる射出成形用原料に関する。

【0002】 射出成形焼結法においては、寸法や特性を満足する焼結体を得るために、射出成形が良好に行え、かつ、脱脂が容易で変形等の不良が発生することがない射出成形用の原料を得ることが必要である。

【0003】

【従来の技術】 射出成形焼結法においては、金属またはセラミックスの粉末とバインダとを混練し、射出成形用原料を調製する。次に、これを射出成形した後、脱脂、焼結して焼結体を得る。

【0004】 バインダとしては、これまで、1種もしくは複數種の樹脂等が用いられ、これを金属またはセラミックスの粉末と一緒に混練して射出成形用原料を調製していた。この場合、射出成形を良好に行うため、バインダ量を40～55容積%とすることが多かった。この原料を用いて作製された成形体は、加熱によってバインダを分解し、飛散させることにより脱脂される。

【0005】 また、バインダの一部もしくは全部に水または有機溶剤等の溶媒に溶解する樹脂を用いる手法もある。この場合は、成形体を溶媒に浸漬し、バインダの一部を溶解させた後、加熱による脱脂が行われる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記した如き従来技術においては、40～55容積%と多量のバインダを必要とするため、加熱による脱脂時に、変形、亀裂、膨れ等の不良が発生しやすく、脱脂時間も長くなる必要があった。また、バインダの一部もしくは全部に水または有機溶剤等の溶媒に溶解する樹脂を用い、脱脂前に溶媒に浸

2

漬し、溶媒に可溶なバインダを抽出する手法では、脱脂時間の短縮と不良の発生を抑制がある程度可能ではあるが、成形体の表面部のバインダが溶解してゆくため、バインダが不均一に残留しがちであった。また、成形体のハンドリング性を保つためには、バインダ総量の半程度を残留させる必要があった。

【0007】 本発明は、バインダの一部もしくは全部に水または有機溶剤等の溶媒に溶解する樹脂を用いる手法における、バインダの不均一な残留、ハンドリング性保持のためのバインダの大量残留といった問題点を解決することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、上記課題を解決するため、金属またはセラミックスの粉末とバインダからなる射出成形用原料であって、バインダとして所定の溶媒に可溶な第1の樹脂と前記溶媒に不溶であり、前記第1の樹脂よりも高い軟化温度を有する第2の樹脂とを含み、前記第2の樹脂を前記金属またはセラミックス粉末の粒子の表面に被覆しまたは粒子の周囲に配置し、次いでこの粉末と前記第1の樹脂とを混練して得られる射出成形用原料が提供される。

【0009】 本発明によれば、また、金属またはセラミックスの粉末とバインダからなる射出成形用原料であって、バインダとして所定の溶媒に可溶な第1の樹脂と、前記第1の樹脂が溶解する溶媒に不溶である第2の樹脂と、および前記第1および第2の樹脂が溶解する溶媒に不溶であり、これらの樹脂よりも高い軟化温度を有する第3の樹脂とを含み、前記第3の樹脂を前記金属またはセラミックス粉末の粒子の表面に被覆しまたは粒子の周囲に配置し、次いでこの粉末と前記第1および第2の樹脂とを混練して得られる射出成形用原料が提供される。

【0010】 即ち、本発明では、水または有機溶剤等の溶媒に溶解する第1の樹脂と、この樹脂よりも軟化する温度が高く、かつ、この樹脂が溶解する溶媒のひとつに溶解しない第2の樹脂をバインダとして用いる。金属またはセラミックスの粉末に前記2種のバインダのうち軟化温度が高い方のバインダを被覆しもしくは粉末周囲に配置した後、これと軟化する温度の低い方のバインダを混練して射出成形用原料を調製する。この原料を用いて射出成形体形成する。この成形体を溶媒中に浸漬し、溶媒に溶けるバインダをすべて溶出させる。その後、必要に応じて加熱脱脂等を実施した後、焼結を行い焼結体を作製する。

【0011】 あるいは、水または有機溶剤等の溶媒に溶解する第1の樹脂と、第1の樹脂が溶解するこの溶媒に溶解しない第2の樹脂と、これらの樹脂よりも軟化する温度が高く、かつ、これらの樹脂が溶解する溶媒のひとつに溶解しない第3の樹脂をバインダとして用いる。金属またはセラミックスの粉末に前記3種のバインダのうち軟化温度がもっとも高いバインダ（第3の樹脂）を被



3

覆しもしくは粉末周囲に配置した後、これと軟化する温度の低い残りの2種のバインダを混練して射出成形用原料を調製する。この原料を用いて射出成形体を形成する。この成形体を溶媒中に浸漬し、第1の樹脂を溶出させる。さらに必要があれば、第2の樹脂が溶解する溶媒に浸漬し、第2の樹脂を溶出させる。その後、必要に応じて加熱脱脂等を実施した後、焼結を行い焼結体を作製する。

【0012】また、粉末と粉末に被覆もしくは粉末周囲に配置する樹脂との結合を良好にするため、金属またはセラミックスの粉末に界面活性作用のある物質を被覆してもよい。あるいは、混練時に界面活性作用のある物質を投入し、同時に混練してもよい。次いで、前述したと同様に、溶剤に可溶な樹脂その他と混練し、射出成形、抽出、脱脂および焼結を行う。

【0013】

【作用】射出成形体中の粉末粒子は、粉末表面を被覆した、もしくは粉末周囲に配置した、溶媒に不溶なバインダ樹脂でブリッジを形成するため、互いに他と結びついている。よって、この成形体から溶媒に可溶なバインダ樹脂をすべて溶出させてしまっても、成形体は崩れることなく、ハンドリング性が良好である。

【0014】また、溶剤に不溶なバインダは粉末表面を被覆しているか、または粉末周囲に配置されているため、溶媒に可溶なバインダをすべて溶出させてしまった後の残留バインダ（溶媒に不溶なバインダ）は均一に残留することとなる。さらに、残留するバインダは、粉末間のブリッジ形成に必要な最小の量であればよいから、残留バインダの量を少なくすることができる。また、本発明の方法によれば、残留バインダの量を任意に制御することも可能である。

【0015】さらに、界面活性作用のある物質は金属またはセラミックスの粉末と樹脂を結びつける働きがあるため、これを用いることにより、樹脂と粉末の結びつきが強くなり、溶剤に不溶なバインダの量を減らすことができることともに、成形性が向上し、バインダの総量を低減させることもできる。

【0016】

【実施例】以下、実施例により本発明をさらに説明する。

【0017】実施例1

水に可溶な第1の樹脂としてPEG（ポリエチレングリコール）、水に不溶な第2の樹脂としてPMMA（ポリメチルメタクリレート）を用いた。また、金属粉末として平均粒径20 $\mu$ mのFe-C合金粉末を用いた。バインダ総量を40容量%とした。

【0018】金属粉末とPMMAを180℃で1時間混練した後、100℃まで温度を下げてPEGを投入し、さらに1時間混練して、射出成形用原料を調製した。別に、比較例として、金属粉末、PEGおよびPMMAを

4

一括で180℃で1時間混練した原料を調製した。これらの原料を用いて、5 $\times$ 4 $\times$ 50mmの棒状試験片を射出成形した。成形体を水に1～10時間浸漬してPEGを抽出した後、重量変化からPEGの抽出量を算出した。また、成形体のハンドリング性を調査した。

【0019】結果を図1に示す。本発明例の場合、3時間でほぼ100%のPEGが溶出しているが、比較例では3時間で90%のPEGが溶出した後は、ほとんど溶出していない。これは、本発明例ではPMMAが粉末をほぼ被覆しており、PMMA中にPEGが取り込まれることがないため、PEGのすべてが水に溶け出せるのに対して、比較例ではPMMA中に取り込まれたPEGが水と接することができない状態となっているためであると認められる。

【0020】ハンドリング性については、本発明例ではPEGの溶出量が100%でも良好であるのに対して、比較例ではPEGの溶出量が50%を越える表面部が崩れやすくなった。このことから、本発明では、抽出すべきバインダをほぼ完全に抽出可能であり、かつ、従来法に比べて、抽出後のハンドリング性も良好であることがわかる。

【0021】また、PMMAに変えて、同じく水に不溶で、PEGよりも軟化温度の高いPS（ポリスチレン）またはPE（ポリエチレン）を用いても同様の結果が得られた。さらに、PEGに変えて、MC（メチルセルロース、水に可溶）を用いても同様の結果が得られた。このことから、本発明では、ある溶媒に溶解する樹脂の軟化温度が、その溶媒に溶解しない樹脂の軟化温度よりも低ければ、樹脂の種類を選ばず、いかなる樹脂を用いることが可能である。

【0022】実施例2

水に可溶な第1の樹脂としてPEG、水に不溶な第2の樹脂としてPE、第3の樹脂としてPMMAを用いた。また、金属粉末として平均粒径20 $\mu$ mのFe-C合金粉末を用いた。バインダ総量を40容量%とした。

【0023】金属粉末とPMMAを180℃で1時間混練した後、120℃まで温度を下げてPEGおよびPEを投入し、さらに1時間混練して、射出成形用原料を調製した。一方、比較例として、金属粉末、PEG、PEおよびPMMAを一括で180℃で1時間混練した原料を調製した。これらの原料を用いて、5 $\times$ 4 $\times$ 50mmの棒状試験片を射出成形した。成形体を水に1～10時間浸漬し、PEGを抽出した後、重量変化からPEGの抽出量を算出した。また、成形体のハンドリング性を調査した。

【0024】金属粉末量およびPMMA量を実施例1と同様にした（PEGの一部をPEで置き換えた）場合、成形体の強度は実施例1よりも向上した。成形体に対し加工、研磨等の処理が必要な場合、本発明の原料を用いて得られる成形体は強度を大きく、より効果的であると

考えられる。

【0025】結果を図2に示す。本発明例の場合、3時間ではほぼ80%のPEGが溶出しているが、比較例では3時間で60%のPEGが溶出した後は、ほとんど溶出していない。これは、本発明例ではPMMAが粉末をほぼ被覆しており、PEのみにPEGが取り込まれているのに対して、比較例ではPEおよびPMMA中にPEGが取り込まれているためであると認められる。

【0026】ハンドリング性については、本発明例ではPEGの溶出量が最大の80%でも良好であるのに対して、比較例ではPEGの溶出量が50%を越えると表面部が崩れやすくなった。このことから、本発明では、成形体の強度を向上させることが可能であるとともに、従来法に比べて、抽出すべきバインダをより多く抽出可能であり、かつ、抽出後のハンドリング性も良好であることがわかる。

【0027】さらに、実施例1と同様に、樹脂を変えて同様の調査を行ったが、軟化温度に関する条件を満たす限り、同様な効果が得られることが確認された。

#### 【0028】実施例3

界面活性剤として酸化型PEまたはステアリン酸を用いた。この2つの界面活性剤は、ともに  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$  という化学式を持ち、酸化型PEは  $n \approx 140$ 、ステアリン酸は  $n = 17$  である。これらの界面活性剤は、熱エタノールに溶解させて粉末と混合した後、乾燥させることにより、粉末に被覆できる。

【0029】界面活性剤を被覆した粉末を用いて実施例1および2と同様の実験を行ったところ、抽出性およびハンドリング性について同様の結果が得られた。さらに、粉末の流動性が向上した。

【0030】界面活性剤を粉末に被覆すべき（または周囲に配置すべき）樹脂と同時に混練した場合においても、これと同様の結果が得られた。

#### 【0031】実施例4

本発明において、バインダ総量を20〜50容容量%と変化させて同様の実験を行った。軟化温度の高い樹脂を粉末に被覆する（または周囲に配置する）と従来法よりも流動性が向上する。さらに、界面活性作用のある物質を添加することによりさらに流動性が向上する。各々のバインダ総量において、本発明における最大の流動性を持つ射出成形用原料と従来法による射出成形用原料の流動

性を比較すると、図3に示すように、本発明の原料ではバインダ総量が15容容量%低くても従来法と同様の流動性が得られることがわかった。また、本発明の原料において射出成形可能な最少のバインダ総量は25容容量%であった。

#### 【0032】実施例5

抽出後の試料（抽出量はバインダ総量の80%とした）および抽出を行わない試料を脱脂した。それぞれ試料についての不良の発生しない最短脱脂時間を図4に示す。抽出を行うことにより、本発明の原料では、同じバインダ総量の場合に、脱脂時間を1/5〜1/4に短縮できる。本発明の原料の場合に必要な抽出時間を加えても、脱脂時間を1/3以下に短縮できる。

【0033】脱脂後の試料を水素ガス中、1430℃で1時間焼結したところ、密度95%の焼結体が得られた。また、クラック等の不良の発生もなかった。

【0034】バインダを抽出して残留バインダの量を金属粉末との体積比で1/5程度以下とした（例えばバインダ総量が35容容量%であれば約63%のバインダを抽出する）場合、脱ロウ機能を有する連続式焼結炉によって脱脂工程を行わずに不良のない焼結体を作製することができた。さらに、体積比で1/8程度以下とした（同77%）場合、脱ロウ機能を有しない焼結炉によって脱脂工程を行わずに不良のない焼結体を得ることができた。

#### 【0035】

【発明の効果】以上述べたように、本発明の射出成形用原料によれば、溶出後のバインダ残留量を少なくしてもハンドリングが可能であり、均一にバインダを残留させることができる。これによって、脱脂時間を大幅に短縮することができる。さらに、脱脂不良を抑えることが可能である。さらに、脱脂工程を行わずに、抽出工程後すぐに焼結工程に進むことも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

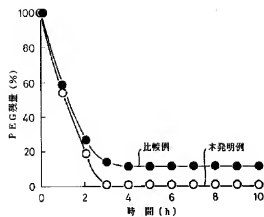
【図1】実施例1で得られた実験結果を示すグラフである。

【図2】実施例2で得られた実験結果を示すグラフである。

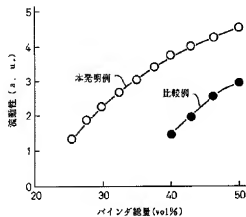
【図3】実施例4で得られた実験結果を示すグラフである。

【図4】実施例5で得られた実験結果を示すグラフである。

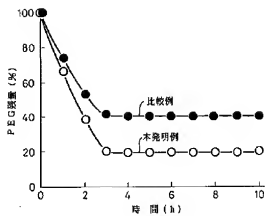
【図1】



【図3】



【図2】



【図4】

